

⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑪ DE 31 35 709 A 1

⑤ Int. Cl. 3:  
B01 D3/14

⑳ Aktenzeichen:  
㉑ Anmeldetag:  
㉒ Offenlegungstag:

P 31 35 709.1  
9. 9. 81  
21. 4. 83

㉑ Anmelder:

Przedsiębiorstwo Projektowania i Dostaw Kompletnych  
Obiektów Przemysłowych Chemadex, Warszawa, PL

㉒ Vertreter:

von Föner, A., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Strehl, P., Dipl.-Ing.  
Dipl.-Wirtsch.-Ing.; Schübel-Hopf, U., Dipl.-Chem.  
Dr.rer.nat.; Ebbinghaus, D., Dipl.-Ing.; Flück, K., Dipl.-Ing.  
Dr.-Ing., Pat.-Anw., 8000 München

㉓ Erfinder:

Strzeliski, Józef; Jucha, Stefan; Wiekluk, Mikołaj, Kraków,  
PL

㉔ Recherchenergebnis gem. § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG:

DE-A	S 24 39 182
DE-A	S 20 80 178
DE-O	S 30 20 584
DE-O	S 21 27 990
FR	14 74 473
GB	9 19 897

Verdeneigentum

PTO 2003-1589  
S.T.I.C. Translations Branch

㉕ Einsatz für zum Wärme- und Stoffaustausch verwendete Kolonnen

Um bei Kolonnen, in denen Wärme- und Stoffaustauschprozesse ablaufen, kleine Strömungswiderstände, eine gleichmäßige und fast vollständige Benetzbarkeit der Oberflächen sowie homogene Austauschbedingungen im ganzen Volumen zu erreichen, werden Einsätze (1) verwendet, die aus rechteckigen Platten (3) bestehen, die in der Kolonne (2) senkrecht angeordnet und trennbar oder permanent längs der längeren Kanten verbunden sind. Es können jeweils drei, vier oder sechs Platten (3) miteinander verbunden werden, wodurch Durchflußkanäle (6) mit dreieckigem, quadratischem bzw. hexagonalem Profil gebildet werden. In jeder Platte (3) sind Ausschnitte (7, 8) mit einem regelmäßigen geometrischen Profil ausgeführt, die paarweise längs der Platte (3) angeordnet sind und auf die beiden Seiten der Platte abgebogen sind, wobei die Biegeulinien dieser Ausschnitte zu der Plattenkante unter einem spitzen Winkel geneigt sind. Die Ausschnitte (7, 8) bilden in dem von den Platten (3) gebildeten Durchflußkanal (6) Sperren, die auf der gleichen Höhe oder auf verschiedenen Höhen längs der Kanallänge angeordnet sind. (31 35 709)

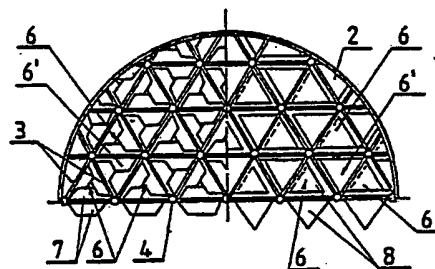


Fig. 2

DE 3135709 A 1

DE 3135709 A 1

SCHIFF v. FÜNER STREHL SCHÜBEL-HOPF EBBINGHAUS FINCK

MARIAHILFPLATZ 2 & 3, MÜNCHEN 90  
POSTADRESSE: POSTFACH 95 0160, D-8000 MÜNCHEN 95ALSO PROFESSIONAL REPRESENTATIVES  
BEFORE THE EUROPEAN PATENT OFFICEKARL LUDWIG SCHIFF (1964-1978)  
DIPL. CHEM. DR. ALEXANDER V. FÜNER  
DIPL. ING. PETER STREHL  
DIPL. CHEM. DR. URSULA SCHÜBEL-HOPF  
DIPL. ING. DIETER EBBINGHAUS  
DR. ING. DIETER FINCKTELEFON (089) 48 2084  
TELEX 5-23685 AURO D  
TELEGRAMME AUROMARCPAT MÜNCHEN

DEA - 22 257

9. September 1981

PATENTANSPRÜCHE

- 5 1. Einsatz für zum Wärme- und Stoffaustausch verwendete  
Kolonnen, bestehend aus stabilen Elementen, die in der  
Kolonne Durchflußkanäle für Medien parallel zur senkrech-  
ten Kolonnenachse bilden und mit Leitwerken und Wirbelele-  
menten für den Durchfluß ausgerüstet sind, dadurch g e -  
k e n n z e i c h n e t , daß die Elemente des Einsatzes  
10 (1) glatte, geriffelte oder perforierte, rechteckige Plat-  
ten (3) sind, die sich längs der längeren Kanten berühren  
und an den Ecken mittels Nippel (4) verbunden sind, wo-  
durch über dem Querschnitt des Einsatzes (1) ein System  
von Durchflußkanälen (6, 6') mit einem Profil von regel-  
15 mäßigen geometrischen Figuren gebildet wird, und daß jede  
Platte (3) eine beliebige Anzahl von Ausschnittpaaren (7, 8)  
hat, die in jedem Paar nach beiden Seiten der Platte (3)  
abgebogen sind.
- 20 2. Einsatz nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h -  
n e t , daß die Biegungslinien der nachfolgenden Ausschnitt-  
paare (7, 8) derselben Platte (3) untereinander parallel

und zur Kante dieser Platte mit einem spitzen Winkel, vorzugsweise mit  $45^{\circ}$ , geneigt sind.

3. Einsatz nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -  
5 z e i c h n e t , daß die Biegungslinien von benachbarten Ausschnittpaaren (7, 8) derselben Platte (3) im Verhältnis zur Kante dieser Platte umgekehrt geneigt sind, wodurch eine spiegelbildliche Anordnung entsteht.
- 10 4. Einsatz nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n - z e i c h n e t , daß die abgebogenen Ausschnitte der Platte (3) die Gestalt von rechtwinkligen Dreiecken (8) oder Trapezen (7) haben und gegenüber der Oberfläche der Platte (3) vorzugsweise unter einem rechten Winkel abge-  
15 bogen sind.
5. Einsatz nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n - z e i c h n e t , daß die Streifen der im wesentlichen trapezförmigen Ausschnitte (7), die von benachbarten Platten  
20 3 abgebogen sind, die einen Durchflußkanal, insbesondere einen Kanal mit Dreieckquerschnitt bilden, auf derselben Höhe angeordnet sind, wobei ihre Kanten zueinander einen gewissen Abstand haben oder sich im Schwerpunkt des dreieckigen Querschnitts des Kanals berühren.
- 25 6. Einsatz nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n - z e i c h n e t , daß die Streifen der im wesentlichen dreieckigen Ausschnitte (8), die von den benachbarten Platten (3) abgebogen sind, die den Durchflußkanal, insbesondere einen Kanal mit einem dreieckigen Querschnitt  
30 bilden, auf verschiedenen Höhen angeordnet sind und Abflußoberflächen mit einem schraubenförmigen Profil bilden.
7. Einsatz nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n - z e i c h n e t , daß längs der längeren Kanten der Platten

(3) Anschlußbiegungen für eine gegenseitige lösbare Verbindung dieser Platten ausgeführt sind.

- 5 8. Einsatz für zum Wärme- und Stoffaustausch verwendete Kolonnen, bestehend aus stabilen Elementen, die in der Kolonne Durchflußkanäle für Medien parallel zur senkrechten Kolonnenachse bilden und mit Leitwerken und Wirbelelementen für den Durchfluß ausgerüstet sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Elemente des Einsatzes
- 10 (1) Rohrprofile (10) in der Form von regelmäßigen geometrischen Figuren sind, die aus flachen rechteckigen Platten (3) zusammengesetzt sind, welche permanent längs der längeren Kanten dieser Platten verbunden sind, wobei diese Profile in den Ecken durch Nippel (4) verbunden sind und die Platten (3) Ausschnitte (12) in Form von regelmäßigen geometrischen Figuren haben, die paarweise angeordnet und in jedem Paar auf beiden Seiten der Platte (3') abgebogen sind.
- 15 9. Einsatz nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausschnitte (12), die auf der gleichen Höhe im Innern des Rohrprofils (10) angeordnet sind, miteinander ungefähr in der Achse dieses Profils permanent verbunden sind.
- 20 10. Einsatz nach Anspruch 1 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Nippel (4) der Platten (3, 3') Ringelemente mit Sperren (4') sind.
- 25 11. Einsatz nach Anspruch 1 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Platten (3, 3') an den kürzeren Seiten mit je zwei Ausschnitten (5, 5') versehen sind.
- 30 12. Einsatz nach Anspruch 1 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß in den Ausschnitten (7, 8, 12) der Platten (3, 3') zusätzliche Ausschnitte (7', 8', 12') in einer Form von beliebigen geometrischen Figuren vorgesehen sind, die von der Oberfläche dieser Ausschnitte abgebogen sind.
- 35

SCHIFF v. FÜNER STREHL SCHÜBEL-HOPF EBBINGHAUS FINCK

MARIAHILFPLATZ 2 & 3, MÜNCHEN 90  
POSTADRESSE: POSTFACH 95 01 60, D-8000 MÜNCHEN 95.ALSO PROFESSIONAL REPRESENTATIVES  
BEFORE THE EUROPEAN PATENT OFFICEKARL LUDWIG SCHIFF (1984-1978)  
DIPL. CHEM. DR. ALEXANDER v. FÜNER  
DIPL. ING. PETER STREHL  
DIPL. CHEM. DR. URSULA SCHÜBEL-HOPF  
DIPL. ING. DIETER EBBINGHAUS  
DR. ING. DIETER FINCKTELEFON (089) 482054  
TELEX 5-23565 AURO D  
TELEGRAMME AUROMARCPAT MÜNCHEN

DEA - 22 257

9. September 1981

Einsatz für zum Wärme- und Stoffaustausch verwendete  
Kolonnen

- 5 Die Erfindung betrifft einen Einsatz für zum Wärme- und Stoffaustausch verwendete Kolonnen, die bei der Absorption, Extraktion, Destillation, der Tropfenabscheidung, der Entnebelung, der Reinigung von Gasen, sowie für einen membranfreien Wärmeaustausch eingesetzt werden.
- 10 Es sind bereits verschiedene Konstruktionen von Einsätzen einschließlich ihrer Bauelemente zur Optimierung von Stoff- und Wärmeaustauschprozessen in mit den Einsätzen ausgerüsteten Kolonnenapparaten bekannt.
- 15 Von großer Bedeutung für den kinetischen Verlauf des Stoff- und Wärmeaustausches sind u.a. die Bedingungen des Durchflusses und der gegenseitigen Berührung der Phasen sowie hydrodynamische Bedingungen des Einsatzes, die die Effektivität und Wirtschaftlichkeit des Prozesses bestimmen. Von wesentlicher Bedeutung sind dabei Durchflußwiderstände, eine gleichmäßige und vollständige Benetzung der
- 20 Einsatzoberfläche sowie möglichst große wirksame Oberflächen der Einsätze. Die Einsätze müssen deshalb einen intensiven Stoff- und Wärmeaustausch gewährleisten, was mit einer großen Berührungsoberfläche der Phasen und minimalen
- 25 Strömungswiderständen verbunden ist.

5 Diesen gegensätzlichen Bedingungen genügen einerseits Ringelemente in Form von Schüttfüllungen oder verlegten Füllungen und andererseits Bauelemente, die entweder als Einsätze mit starrem, aber lösbaaren Aufbau aus gleichen Bestandteilen mit bestimmter Lage im Einsatz oder als einheitliche, an die Abmessungen des Apparates angepasste Baueinsätze ausgeführt sind.

10 Zu den Ringelementen zählen die sogenannten Raschigringe mit glatter oder geriffelter Oberfläche sowie mit Abänderungen in Form von Rippen, Sperren usw. im Innenraum, ferner Lessingringe mit einzelnen oder doppelten Sperren, Dixonringe aus Drahtnetz ohne Sperre oder mit einer Sperre, Pallringe mit rechteckigen Ausschnitten in der Mantelfläche, die in der Richtung zur Achse bogenförmig abge-  
15 bogen sind, und Formingringe mit Sperren und kreisförmigen Ausschnitten in der Mantelfläche.

Aus den PL-PS'n 55 193, 70 169, 74 693, 86 686, 100 420, 100 697, 101 135, 101 927 und 105 806 sind Füllungselemente bekannt, deren gemeinsame Eigenschaft eine ringförmige Ge-  
20 stalt ist. Sie werden im allgemeinen durch Rollen eines Bandes hergestellt, in welchem vorher Öffnungen verschiedener Form ausgeschnitten wurden. Die dadurch entstandenen Ausschnitte werden in Richtung zur Achse abgebogen, wodurch der freie Durchflußquerschnitt abgeblendet wird.  
25 Diese Ausschnitte bilden Leitwerke für das Medium, sowie Wirbelelemente für den Durchfluß und sind einzeln oder paarweise in einer oder mehreren Reihen an der Mantelfläche des Ringes angeordnet.

30 Aus der PL-PS 58 460 ist ein Kolonneneinsatz bekannt, der aus zwei oder mehreren perforierten welligen Flächen besteht, an denen auf beiden Seiten transversale Sperren wechselweise befestigt sind. Diese Flächen sind starr, gegenseitig parallel verbunden und in der Kolonne senkrecht aufgestellt.

35 In der PL-PS 63 575 ist eine Kolonnenfüllung beschrieben, die aus mehreren Schichten besteht, wobei jede Schicht ein

Gittersystem von sich einander gegenseitig durchdringenden und zum Niveau abgebogenen Leisten bildet und die benachbarten Schichten derartig aufgestellt sind, daß ihre Leisten in entgegengesetzten Richtungen geneigt sind.

- 5 Andere, aus den PL-PS'n 82 408 und 86 621 bekannte Kolonnenfüllungen für den Stoffaustausch bestehen aus einer Reihe von Metallplatten oder Kunststoffplatten, die in parallelen Sektoren von Bändern oder Ausschnitten verteilt sind und die Form von Wellenlinien oder Zackenlinien haben, 10 die in zu der Platte senkrechten Flächen liegen. Die Bänder oder Ausschnitte einer Platte durchdringen entsprechend die Bänder oder Ausschnitte der benachbarten Platten.

- Aus der PL-PS 97 242 ist eine in Form von Paketen ausgeführte Kolonnenfüllung bekannt, die gegen die Kolonnenachse parallel angeordnete Berührungsoberflächen für die 15 Phasen hat, wobei zwischen diesen Oberflächen den Durchfluß verwirbelnde Einsatzteile angeordnet sind.

- In den PL-PS'n 100 676 und 101 599 sind Bauelemente von Füllungen bzw. Einsätzen beschrieben, die als waagrechte 20 Abflußböden oder als senkrechte Rinnen mit Durchflußleitwerk ausgebildet sind. Die Böden oder Rinnen sind gegenseitig unter beliebigen Winkeln angeordnet und bilden - in Querrichtung gesehen - ein Zickzacklinien-Profil. Die Durchflußleitwerke sind als angeschnittene und abgebogene 25 Ausschnitte in Gestalt von regelmäßigen geometrischen Figuren oder Nasen ausgeführt.

- Aus den PL-PSn 75 351 und 84 623 sind Kolonnenfüllungselemente bekannt, die als spiralförmig gerollte, beliebig angeordnete Bänder mit Anschnitten in der Form von verschiedenartigen geometrischen Figuren ausgeführt sind, die abwechselnd einwärts und auswärts von der Spirale abgebogen 30 sind, wobei die Höhe der abgebogenen Anschnitte den Abstand zwischen den Rollen der Bänder bestimmt.

- Bekannt ist außerdem eine Kolonnenfüllung (DE-PS 1 181 672), 35 welche aus parallelen senkrecht aufgestellten Blechpaketen

besteht, wobei eine Schicht gegen eine andere um einen Winkel von  $90^\circ$  verschoben ist und jedes Blech vorher zerschnitten und gestreckt wurde, so daß ein System von rhombusförmigen Öffnungen gebildet wird.

- 5 Die bekannte sogenannte PANAPAK-Füllung besteht aus zwei vorher angeschnittenen und gestreckten Blechstreifen, die rhombische Öffnungen aufweisen. Das Blech wird in einer "V"-Form geschweißt. Diese Elemente werden mit den Spitzen nach oben aufgestellt und bilden dadurch einen Füllungs-  
10 einatz.

Die bekannte sogenannte SPRAYPAK-Füllung hat einen großen freien Querschnitt und besteht aus einige Millimeter breiten Gitterstreifen, die in Form von rechteckigen Paketen in die Kolonne eingesetzt werden.

- 15 Die bekannte sogenannte SULZER-Füllung besteht aus zylindrischen mehrschichtigen, aus parallel gefalteten Drahtgitterstreifen ausgeführten Segmenten. Die im Kolonneninneren benachbarten Segmente sind gegenseitig um  $90^\circ$  verdreht. Die Falten sind in Richtung der Kolonnenachse geneigt, wobei  
20 die nachfolgenden Streifen verschiedene Richtungen von Faltenneigungen aufweisen.

- Bei der bekannten sogenannten POLPAK-Füllung werden Bündel von Bändern mit verschiedenen Breiten schraubenförmig gewickelt und parallel zu dem Gas- und Flüssigkeitsstrom aufgestellt. Die Bänder bestehen aus Metall, Gitterwerk  
25 oder Kunststoff.

("Inżynieria i Aparatura Chemiczna"; 1975, Nr. 3, S. 15-22)

- Nachteilig bei den Ringfüllungen, die als Schüttfüllungen oder verlegte Füllungen verwendet werden, ist die ungleichmäßige Verteilung der Flüssigkeit und die Benetzung auf der  
30 gesamten Höhe der Füllung sowie der große Widerstand der Gasphase. Die Ringe mit vergrößerter Oberfläche in einer Form von Ausschnitten ermöglichen bei kleinem Verhältnis der Oberfläche der Öffnungen zu der gesamten Außenoberfläche  
35 der Ringe keinen freien Durchfluß der Gasphase in das Innere



des Ringes. Demzufolge strömt ein großer Anteil des Gases um die Ringe an deren Außenseite, so daß die Innenoberfläche nur in kleinem Maße am Stoffaustausch beteiligt ist.

5 Darüber hinaus bewirken die Ringelemente infolge ungleichmäßiger Verteilung der Flüssigkeit und des Gases die Entstehung von zahlreichen und unerwünschten freien Kanälen in der Füllung. Die Ringelemente halten auch einen gewissen Anteil der Flüssigkeit fest, der dadurch nicht am Austauschprozeß beteiligt ist. Außerdem lassen sie einen  
10 freien Durchfluß der Flüssigkeitsströme zu.

Nachteilig bei den Füllungen in Form von Einsätzen, insbesondere den planparallelen und gefalteten, ist die Notwendigkeit, daß Distanzstücke und Wirbelelemente vorgesehen werden müssen, um die Turbulenz des Durchflusses zu  
15 bewirken. Dadurch werden Arbeitsaufwand und Ausführungskosten vermehrt und das Kolonnengewicht erhöht.

Ein anderer Nachteil dieser Füllungen, insbesondere der Paketenfüllungen, ist ein beschränktes Vermischen der Agenzien über dem Querschnitt der Kolonne, was bei ungenügender Benetzung zur Entstehung von einzelnen Kanälen  
20 führt, durch welche das Gas hindurchfließt, ohne am Stoffaustausch teilzunehmen. Dies hat einen nachteiligen Einfluß auf die Leistung des Austauschprozesses.

Wenn Einsatzelemente verwendet werden, die ein System von  
25 Öffnungen aufweisen, insbesondere in waagerechten Flächen, so kann die Gas- und Dampfphase die flüssige Phase nicht befriedigend kontaktieren, wodurch das Verteilungsvermögen des Einsatzes erniedrigt wird.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe besteht darin,  
30 einen Einsatz mit großer wirksamer Oberfläche pro Volumeneinheit, mit kleinem Durchflußwiderstand und gleichmäßiger Verteilung der Flüssigkeit zu schaffen, wobei ein guter Kontakt zwischen der flüssigen Phase und der Gasphase erzielt werden soll, um eine hohe Leistung des Stoff- und  
35 Wärmeaustauschprozesses zu gewährleisten.

- Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Füllungs-  
konstruktion bzw. einen Einsatz, bestehend aus Elementen,  
gelöst, die als glatte, gefaltete oder perforierte recht-  
eckige Platten ausgeführt sind, die sich längs ihren
- 5 längeren Kanten berühren und die in dem Einsatzquerschnitt  
ein System von Durchflußkanälen mit einem Profil von regel-  
mäßigen geometrischen Figuren bilden. Diese Platten sind  
in den Ecken mit Rohrnippeln, vorzugsweise Ringnippeln,  
verbunden.
- 10 Jede Platte besitzt eine beliebige Anzahl von Ausschnitt-  
paaren, vorzugsweise in Form von Trapezen oder rechtwinke-  
ligen Dreiecken, die in jedem Paar zu den beiden Seiten  
der Platte abgebogen sind. Die Biegungslinien der nächsten  
Ausschnittpaare derselben Platte sind zueinander parallel
- 15 und zu der Kante dieser Platte um einen spitzen Winkel,  
vorzugsweise um  $45^{\circ}$ , geneigt.  
Bei einer anderen Ausführung sind die Biegungslinien der  
benachbarten Ausschnittpaare derselben Platte in entgegen-  
gesetzter Richtung, bezogen auf die Kante dieser Platte,
- 20 geneigt und sind so zueinander spiegelbildlich.  
Die Ausschnitte in den Platten sind zu den Oberflächen  
dieser Platten um einen beliebigen Winkel, vorzugsweise  
um einen rechten Winkel, abgebogen.  
Die Ausschnittpaare mit Trapezprofil, die von benachbarten
- 25 Platten abgebogen sind und einen Durchflußkanal, insbeson-  
dere mit dreieckigem Querschnitt, bilden, sind auf dersel-  
ben Höhe angeordnet und berühren sich punktartig im Schwer-  
punkt des dreieckigen Querschnitts des Kanals.  
Die Ausschnittpaare mit dreieckiger Gestalt, die von be-
- 30 nachbarten Platten abgebogen sind und einen Durchflußkanal,  
insbesondere mit dreieckigem Querschnitt, bilden, sind in  
den nachfolgenden Platten auf verschiedenen Höhen ange-  
bracht und schaffen dadurch in diesem Kanal Abflußflächen  
mit schraubenförmigem Profil.
- 35 Die Platten haben an ihren kürzeren Seiten je zwei Aus-  
schnitte für Ringnippel. Längs der längeren Seiten sind sie  
in bekannter Weise mit Aufbiegungen, z.B. in Form von Rinnen,

für eine gegenseitige lösbare Verbindung der Platten ausgestattet.

Bei einer anderen Ausführung besteht der erfindungsgemäße Füllungseinsatz aus flachen rechteckigen Platten, die in  
5 bekannten Weise permanent längs der längeren Kanten verbunden sind und die geschlossene Rohrprofile in Form von regelmäßigen geometrischen Figuren bilden. Diese Profile sind in den Ecken durch Nippel, vorzugsweise Ringnippel, verbunden.

10 Die Platten haben Ausschnitte in Gestalt von regelmäßigen geometrischen Figuren, die paarweise angeordnet und für jedes Paar nach beiden Seiten der Platte abgebogen sind, wodurch im Inneren des Profils Abflußflächen entstehen. Diese auf derselben Höhe im Innern des Rohrprofils angeordneten Ausschnitte sind ungefähr in der Achse dieses  
15 Profils punktförmig permanent verbunden.

In den Ausschnitten sind zusätzliche Ausschneidungen in Form von beliebigen geometrischen Figuren ausgeführt, die von den Ausschnittoberflächen abgebogen sind. In den Ringnippeln ist eine Quersperre vorhanden.  
20

Der erfindungsgemäße Einsatz hat folgende Vorteile:  
Kleine Durchflußwiderstände, Beseitigung von Schlammablagerungen an den Einsatzelementen und Verringerung der Einsatzmasse um ungefähr 60 %, bezogen auf eine Füllung  
25 aus Raschigringen mit Kreuzsperre, und um rund 40 %, bezogen auf Raschigringe ohne Sperre. Die Masse von 1 m<sup>3</sup> Raschigringe 100 x 100 mm beträgt 750 kg. Der Einsatz mit der dreieckigen Anordnung, die diesem Ringausmaß entspricht, hat für 1 m<sup>3</sup> eine Masse von 450 kg.

30 Außerdem gewährleistet der erfindungsgemäße Einsatz homogene Bedingungen für den Stoff- und Wärmeaustausch im ganzen Volumen sowie eine gleichmäßige und beinahe vollständige Benetzbarkeit der Oberflächen. Ferner bewirkt der Einsatz eine starke Verwirbelung der Gasphase und  
35 schafft Bedingungen für eine sehr gute Berührung zwischen beiden Medien, die im Stoffaustausch stehen, was die Gesamtleistung des Austauschprozesses erhöht.

Anhand der Zeichnungen wird die Erfindung beispielsweise näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 einen Einsatz im Axial-Schnitt,
- Fig. 2 den Einsatz von Fig. 1 von oben,
- 5 Fig. 3 die Stirnansicht der Einsatzplatte,
- Fig. 4 die Platte von Fig. 3 in der Seitenansicht,
- Fig. 5 die Platte von Fig. 3 von oben,
- Fig. 6 den Schnitt A-A in Fig. 3,
- 10 Fig. 7 abgewinkelte Platten in der Vorderansicht,
- Fig. 8 ein Rohrprofil aus drei Platten von oben  
und
- Fig. 9 eine andere Anordnung von Platten im Kolonnenapparat.

- 15 Wie es in den Fig. 1 bis 6 gezeigt ist, ist der Einsatz 1 im Gehäuse 2 einer Kolonne angeordnet. Die Grundbestandteile des Einsatzes 1 sind flache, rechteckige Platten 3, die senkrecht aufgestellt sind und sich gegenseitig längs der längeren Seiten, je sechs in einer Ecke, berühren.
- 20 Die Platten 3 sind in den Ecken lösbar mittels Ringnippel 4 befestigt, die in entsprechende Ausschnitte 5 an den kürzeren Plattenseiten eindringen. Bei dem so gebildeten Einsatz 1 bilden alle drei Platten 3 einen senkrechten Hauptdurchflußkanal 6 mit dem Profil eines gleichseitigen
- 25 Dreiecks. Zwischen drei solchen Kanälen entsteht ein analoger zusätzlicher Durchflußkanal 6'.

- In jeder Platte 3 ist eine beliebige Anzahl von Ausschnitten 7 mit Trapezprofil oder Ausschnitten 8 mit Dreieckprofil, was in Fig. 3 bis 5 gestrichelt gezeichnet ist, ausgeführt,
- 30 die paarweise längs der Platte 3 angeordnet und bei jedem Paar zu beiden Seiten der Platte 3 unter einem rechten Winkel zur Plattenoberfläche abgebogen sind.
- Die Biegungslinien der Ausschnitte 7 und 8 sind bei jedem Paar zueinander parallel und zur Plattenkante 3 unter einem
- 35 spitzen Winkel, vorzugsweise  $45^{\circ}$ , geneigt.

In ein und derselben Platte 3 sind die Biegungslinien der nächsten Ausschnittpaare 7 oder 8 zueinander parallel oder in entgegengesetzter Richtung zur Plattenkante geneigt, so daß sie zueinander spiegelbildlich sind.

5 Die Platten 3 haben an den längeren Kanten halbrunde Verdickungen 2, die die Platten verstärken. An den kürzeren Seiten sind sie mit rechteckigen Ausschnitten 5 für die Einführung von Ringnippeln 4 versehen, die die obere und untere Befestigung der Platten 3 bilden.

10 Bei den dreieckigen Durchflußkanälen 6 sind die Trapezausschnitte 7 von drei Platten 3 auf gleicher Höhe angebracht und nach einer Seite geneigt, wobei sie sich punktiert im Schwerpunkt des Dreiecks, das von diesen Platten gebildet wird, berühren, wodurch dieser Kanal über dem Querschnitt geschlossen wird. Die analogen Trapezausschnitte 7  
15 dagegen, die von den Platten 6 des Kanals 6 nach außen abgebogen sind, gehören zum zusätzlichen Kanal 6 und bilden eine Sperre, die zu der des Kanals 6 identisch ist.

Auf diese Weise entsteht durch ein Untereinanderverbinden  
20 von drei dreieckigen Sätzen von Platten 3, die drei Grundkanäle bilden, ein zusätzlicher vierter Kanal zwischen ihnen, in welchem die Wände der Platten 3 und die von ihnen abgebogenen Ausschnitte 8 oder 7 genutzt werden.

Die dreieckigen Ausschnitte 8 können in den Platten 3 auf  
25 verschiedenen Höhen angeordnet werden, wodurch diese Ausschnitte in dem dreieckigen Durchflußkanal ein kaskadenartiges Sperrensystem bilden und eine spiral-schraubenartige Bewegung der Flüssigkeit und des Gases hervorrufen.

Bei einer anderen Ausführung (Fig. 8) besteht der Einsatz  
30 aus Elementen in Form von starren Rohrprofilen 10 mit dreieckigem Profil, die durch dauerhafte Verbindung der Platten 3 längs der längeren Seiten erhalten werden, wobei an der Verbindungsstelle der Rand 11, der die Versteifung des Profils 10 bildet, verdickt ist.

In jedem Rohrprofil 10 sind Ausschneidungen 5 ausgeführt, in welche bei der Montage die Ringnippel 4 eingeführt werden.

5 In den Wänden des Rohrprofils 10, also in den Platten 3, sind Trapezausschnitte 12 oder Dreiecksausschnitte ausgeführt, die in der Figur nicht gezeigt sind, und deren Anordnung längs der Wände und Winkel-Anordnung analog zu den Ausschnitten 7 oder 8 ist.

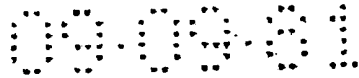
10 Die Rohrprofile werden untereinander in den Ecken durch Ringnippel 4 verbunden, wodurch eine starre Einsatzkonstruktion in Form einer Honigwabe gebildet wird, wobei zwischen drei verbundenen Rohrprofilen, analog zu der Dreiecksanordnung von Platten 3, ein zusätzlicher Durchflußkanal entsteht, der von den Außenwänden dieser Rohrprofile  
15 begrenzt wird.

Bei einer weiteren Ausführungsform (Fig. 9) können die Rohrprofile einen quadratischen oder hexagonalen Querschnitt aufweisen. Außerdem können in den Ausschnitten 7, 8 und 12  
20 zusätzliche Ausschneidungen 7', 8' und 12' mit Profilen beliebiger geometrischer Figuren ausgebildet werden, wobei diese Ausschneidungen bezüglich ihrer zugehörigen Ausschnitte abgebogen sind.

Die Ringnippel 4 bestehen aus geraden Rohrabschnitten und sind, um den Durchfluß der Flüssigkeit längs der sich be-  
25 rührenden Kanten der Platten 3 oder Rohrprofile 10 zu verhindern, mit einer Sperre 4 ausgestattet.

Wie Fig. 9 zeigt, sind bei einer weiteren Anordnung jeweils drei Platten 3 miteinander verbunden, wodurch hexagonale Durchflußkanäle gebildet werden, bzw. vier miteinander ver-  
30 bundene Platten 3 zur Bildung quadratischer Kanäle.

Bei einer weiteren Ausführungsform sind die Platten 3 untereinander parallel aufgestellt und bilden geradlinige oder spiralförmige Füllungssysteme. Für die gegenseitige Verbindung der Platten 3 sind in bekannter Weise längs  
35 ihrer längeren Seiten nicht gezeigte Biegungen ausgeführt,



3135709

- 11 - 14

z.B. in Form von kleinen Rinnen, Profilverdrückungen usw.  
Diese Biegungen sind sowohl Anschlußelemente als auch  
Versteifungen der Platten 3.

- 5 Der erfindungsgemäße Einsatz kann aus Sätzen von Platten  
3 bestehen (nicht gezeigt), welche durch dauerhafte Ver-  
bindung der Kanten zwei-, drei-, vier- und mehrarmige  
Anordnungen bilden, z.B. eine "Y"-Anordnung, bestehend  
aus zwei Platten, die unter einem Winkel von  $60^\circ$  aufge-  
stellt sind, eine "Y"-Anordnung, bestehend aus drei Platten,  
10 die mit einem Winkel von  $120^\circ$  angeordnet sind, eine Kreuz-  
anordnung, eine sechsarmige Anordnung usw.

Die Platten 3 und die Rohrprofile 10 können aus Metall,  
Kunststoff, Keramik, Kohle und dergleichen hergestellt  
werden.

- 15 Während des Stoff- und Wärmeaustauschprozesses wird heiße  
Flüssigkeit von oben auf den Einsatz 1 aufgegeben. Die heiße  
Flüssigkeit strömt nach unten über die Wände der Platten 3  
und kaskadenförmig längs der nächsten Ausschnitte 7 und 8,  
wobei sie die Oberflächen benetzt und das im Gegenstrom  
20 fließende Gas kontaktiert.

- Infolge der Neigung der Ausschnitte sowie infolge ihrer  
unterschiedlichen Anordnung in den Durchflußkanälen 6 und  
6' wird eine Wirbelbewegung oder eine Schraubenspiralbe-  
wegung der Flüssigkeit und des Gases erzwungen, was ein  
25 gutes Mischen der beiden Phasen und eine Steigerung des  
Stoff- und Wärmeaustausches auch dann gewährleistet, wenn  
der Einsatz mit geringen Mengen der Gasphase beaufschlagt  
wird.

Nummer:  
Int. Cl.<sup>3</sup>:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

3135709  
B01D 3/14.  
9. September 1981  
21. April 1983

DEA-22257.

3135709

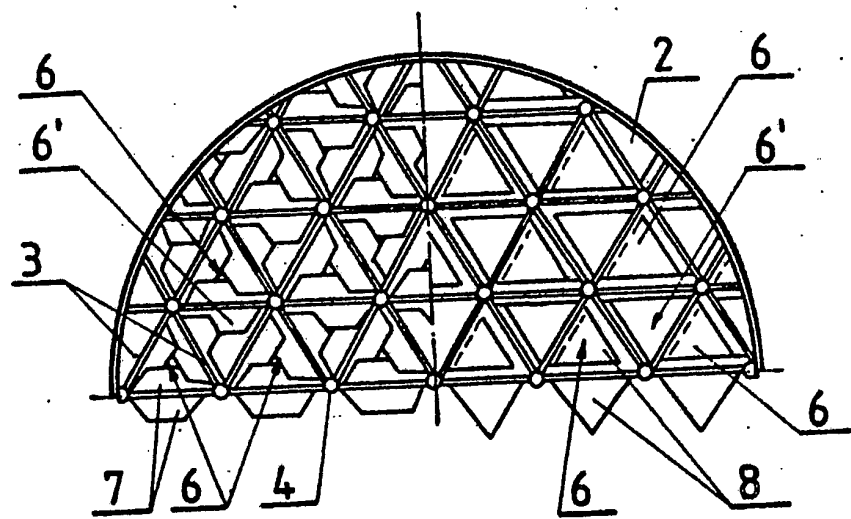
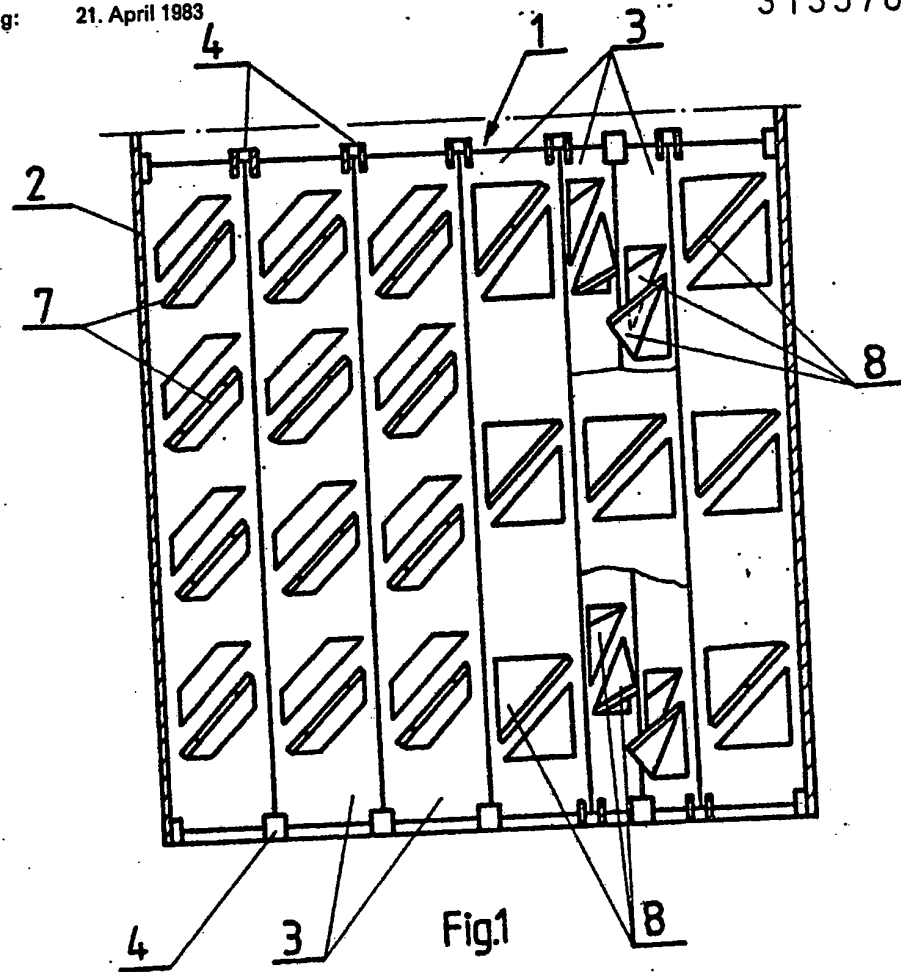


Fig. 2



00509.81

3135709

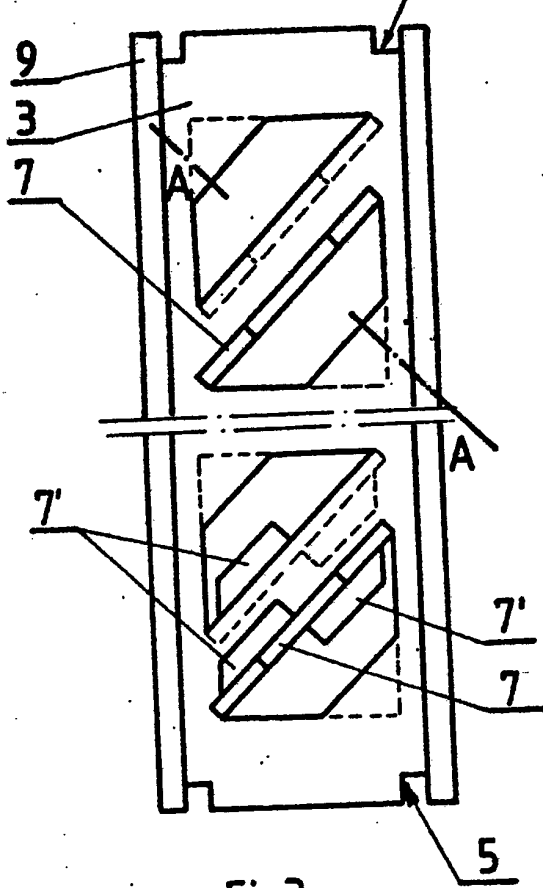


Fig3

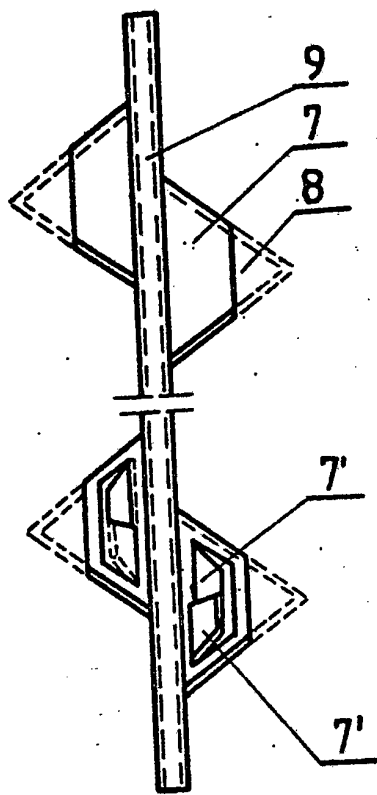


Fig4

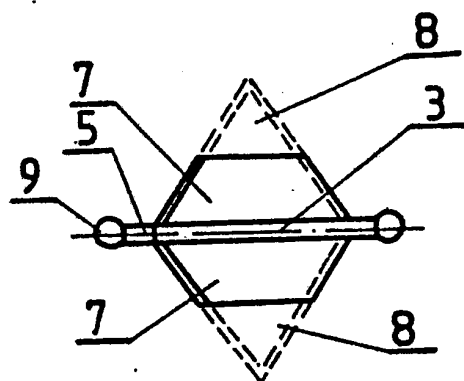


Fig5

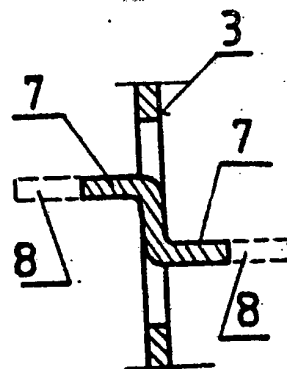


Fig6

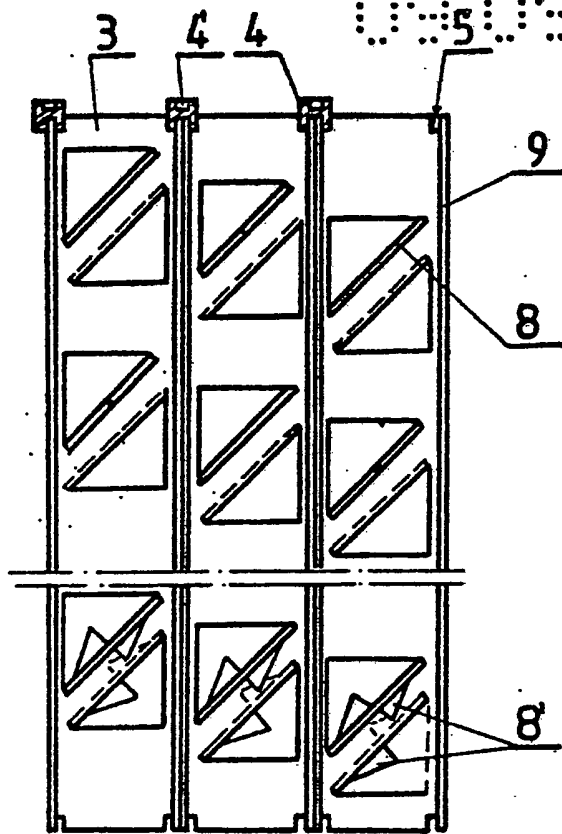


Fig. 7

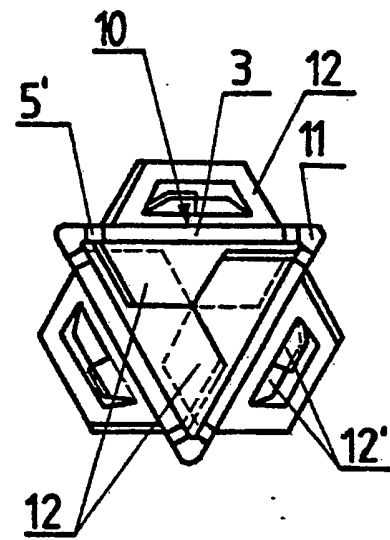


Fig. 8

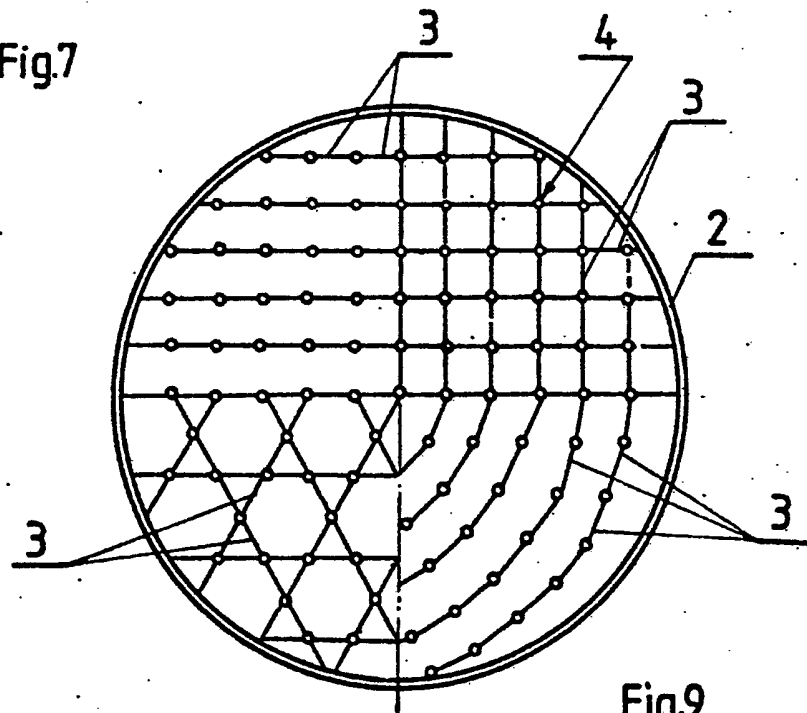


Fig. 9